

Aus dem Kariesforschungsinstitut
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)

**VERÄNDERUNGEN DER BAKTERIENFLORA DER
MUNDHÖHLE BEI DAUERGEBRAUCH DER
MUNDDUSCHE AQUA-PIK**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Dieter Haessler
aus Nierstein

Mainz 1973

Aus dem Kariesforschungsinstitut
der Klinik und Poliklinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

(Geschäftsführender Direktor:

Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)

VERÄNDERUNGEN DER BAKTERIENFLORA DER
MUNDHÖHLE BEI DAUERGEBRAUCH DER MUND-
DUSCHE AQUA-PIK

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

Den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von :

DIETER HAESSLER

aus Nierstein

MAINZ 1973

Fachbereichsdekan:

Prof. Dr. Dr. W. K e t t e r l

Referent:

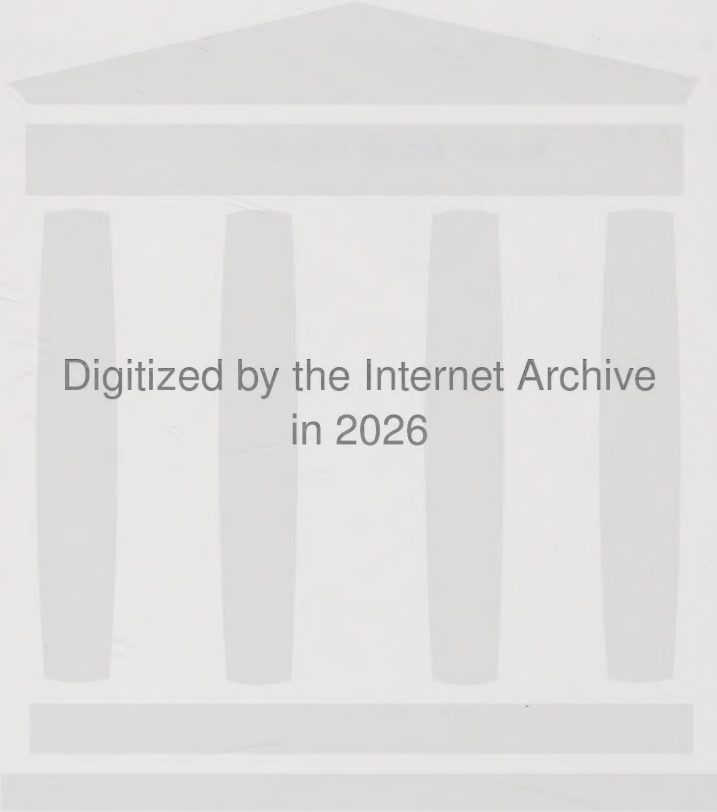
Prof. Dr. Dr. M. H e r r m a n n

Korreferent:

Prof. Dr. Dr. W. K e t t e r l



MEINEN ELTERN GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554425_0088

INHALTSVERZEICHNIS

A	Einleitung	Seite: 1
B	Hauptteil	
	1) Kariesprophylaxe	
	a) Geschichte und Verbreitung der Karies	Seite: 2
	b) Möglichkeiten der Karies- prophylaxe	Seite: 4
	2) Bedeutung der Mikroorganismen der Mundhöhle im Kariesgeschehen	Seite: 8
	3) Das Aqua-Pik-Gerät	Seite: 14
	4) Material und Methode	Seite: 16
	5) Statistische Verfahren	Seite: 20
	6) Graphische Darstellung und Tabellen	Seite: 22
	7) Ergebnisse	Seite: 38
	8) Diskussion	Seite: 40
C	Zusammenfassung	Seite: 42
D	Literatur	
E	Lebenslauf	

E I N L E I T U N G

Die wissenschaftliche Forschung hat in den letzten Jahrzehnten Zusammenhänge zwischen Kariesfrequenz und korrelierten bakteriologischen und biochemischen Speichelverhältnissen offenlegen können. Dieser Erkenntnis folgend wurden Methoden entwickelt, deren gemeinsames Prinzip die kariesprophylaktisch wirksame Reduktion der Mikroorganismen in der Mundhöhle ist. Während pharmakologische Interventionen stets eine unerwünschte Verschiebung des mikrobiologischen Gleichgewichts der Mundhöhle zur Folge hatten, und eine sich im wissenschaftlichen Ansatz befindende immunserologische Maßnahme (Impfstoff gegen Karies!) nicht in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen wird, bleibt uns die Aufgabe mittels Verbesserung der mechanischen Reinigung, die Gesamtzahl der Bakterien und damit eingeschlossen auch die Kariesaktion zu vermindern.

Zur Durchführung der Untersuchung standen uns nach behördlicher Genehmigung die Kinder des Waisenhauses der Stadt Mainz zur Verfügung. Die Tatsache, daß in einem Heim Lebens- und Ernährungsgewohnheiten nahezu standardisiert sind, erleichterten die Einteilung in Untersuchungs- und Kontrollgruppen, deren Versuchs-

bedingungen über die gesamte Versuchsdauer annähernd gleich blieben.

Mit der vorliegenden, sich über ein Jahr erstreckenden Untersuchung an 47 Kindern eines Waisenhauses, wollen wir die mit der Munddusche " Aqua Pik " erreichte auffällige Reduktion der Gesamtkeimzahl unter besonderer Berücksichtigung der vergrünenden Streptokokken und der Laktobazillen darstellen.

1 K A R I E S P R O P H Y L A X E

a) Geschichte und Verbreitung der Karies

Seit etwa 1800 hat die Zahnkaries ein katastrophales Ausmaß angenommen. Heute sind etwa 99 % der Bevölkerung der BRD befallen.

" Der groteske Zustand, daß der Zahnkranke die Norm, der Zahngesunde die Ausnahme darstellt, ist eingetreten " (1).

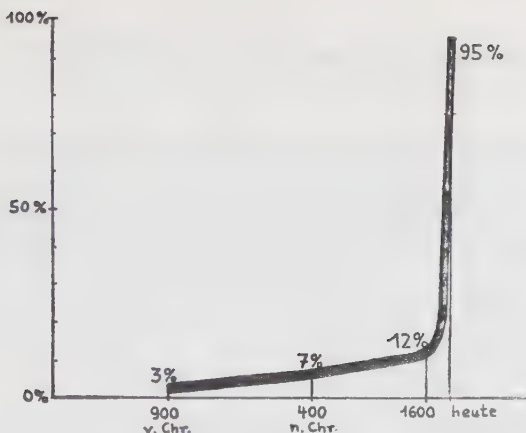


Abb. 1: Kariesbefall von Altertum bis zur Gegenwart (nach Euler)

Wie eng die Kariesfrequenz mit dem Grad der Zivilisation korreliert ist zeigt Abbildung 1. Eine Untersuchung von Roos stellt in beispielhafter Weise den Zusammenhang zwischen kariesfrequenz und Zivilisationsgrad bei den Gebirgsbewohnern des Gomser Tales im Kanton Wallis dar. Als mit dem Bau einer Straße das Tal erschlossen, und die kariogene Zivilisationsernährung die mechanisch reinigende an Monokohlehydraten arme Ernährung ablöste, erfolgte eine erhebliche Zunahme der Karies.

b) Möglichkeiten der Kariesprophylaxe

Die Kariesprophylaxe stellt heute ein umfassendes Gebiet der Hygiene und Therapie dar, das alle Altersgruppen einschließlich embryonale und perinatale Fürsorge umfaßt. Obwohl die Zusammenhänge zwischen monokohlenhydratreicher Nahrung und Kariesbefall eine kausale Therapie ermöglichen, weigert sich unsere Gesellschaft den Zuckerkonsum einzuschränken. Dennoch sollte die Belehrung über den zähnezerstörenden Einfluß der auch funktionell minderwertigen monokohlenhydratreichen Nahrung die Prophylaxe ersten Ranges sein.

Die Bedeutung des Verzichtes auf Oligokohlenhydrate wird an den kariesresistenten Gebissen von Menschen, die mit einer seltenen Erbkrankheit, der "Hereditären Fructose Intoleranz" (HFI) belastet sind, erhellt. Diese Individuen sind auf Grund eines Enzymmangels (Fructose - Aldolase) nicht in der Lage, Fructose in der Leber abzubauen; sie entwickeln eine Aversion gegen Zucker, weil sie das Disaccharid Saccharose, das in Glucose und Fructose gespalten wird, nicht vertragen. Dagegen können sie Teigwaren, Reis und Kartoffeln

essen, da die Stärke in Maltose und weiter in Glucosebausteine zerlegt wird (3). Die Stärke wird jedoch nur in sehr geringem Maße von den Bakterien und der α -Amylase des Speichels abgebaut. Die Vermehrung der Bakterien und die Säureproduktion in den Zahnbelägen bleibt gering (4) (5).

Wenn auch die Diskussion hinsichtlich des toxikologischen Aspektes bei der Trinkwasserfluoridierung anhält, so wurde doch durch eine Expertenkommission des amerikanischen Gesundheitsdienstes und der WHO die Unschädlichkeit des Fluorids bei richtiger Dosierung (1 mg Fluorid pro Liter = 1 ppm) (one part per million) dokumentiert. Bei Bewohnern der Stadt Bartlett in Texas mit einem natürlichen Fluoridgehalt des Leitungswassers von 8 mg F/l führte dieser extrem hohe Wert lediglich bei 10 - 15 % der Bevölkerung zu leichten Knochenverdichtungen (6). Dieser Befund bezeugt die außergewöhnliche therapeutische Breite. Die Trinkwasserfluoridierung kann heute neben der funktionell mechanischen Reinigung als die effektivste kariesprophylaktische Maßnahme gewertet werden. Sie führt bei günstigem Anwendungszeitraum

in der präeruptiven Mineralisationsphase und der posteruptiven Reifungsphase des Zahnschmelzes zu einer statistisch signifikanten 50%-igen Reduktion der Karies, gemessen an DMF-Indices (Grand-Rapids-Studie) (7). Da das Lebensmittelgesetz der BRD die Zugabe von Fluoriden zum Trinkwasser verbietet, schreitet die wahrscheinlich effektivste Kariesprophylaxe nur sehr langsam und versuchsweise voran. Der Zeitpunkt einer Änderung des bestehenden Gesetzes ist bis heute nicht abzusehen. Diese Tatsache sollte Grund genug sein, intensiv weitere Möglichkeiten einer gezielten Kariesprophylaxe zu erforschen.

Die älteste Kariesprophylaxe stellen zahnärztliche Füllungstherapie (Extension for prevention), und die schon im alten Agypten beherrschte Selbsthilfe des Patienten, die Zahnreinigung, dar. Die Hilfsmittel zur Pflege von Mund und Zähnen sind zahlreich. So wurden zur Reinigung des Interdentalraumes mannigfaltige Geräte entwickelt, wie Denticator, Interdentalstimulator, Zahnseide, Gummikelche, Mundduschen, Zahnstocher und selbst speicheltreibende Mittel (Pilocarpin) fanden Anwendung (8). Die Zahnbürste gilt bei entsprechender

Putztechnik als das zweckmäßigste Gerät zur Entfernung der materia alba und der Plaques (9).

Ihr Nachteil liegt in der begrenzten Reinigungsmöglichkeit des interdentalen Raumes, insbesondere, wenn der Interdentalraum durch Taschen- und Nischenbildung pathologisch verändert ist. Eine Munddusche, die durch gezielte Anwendung eines Wasserstrahls eine Reinigung des Interdentalraumes und der approximalen Zahnflächen erlaubt, bietet sich als Ergänzung zur Mundpflege an.

Die therapeutische Wirksamkeit der Munddusche (Weissenfluh) ist erwiesen (10). Mundduschen gleich welcher Machart finden zunächst ihre Indikation bei der Behandlung marginaler Parodontopathien (11). Eine kariesprophylaktische Indikation ist speziell bei solchen Geräten, die entsprechend der Aqua - Pik Munddusche eine gezielte Anwendung des Wasserstrahls erlauben, gegeben. Eine Reinigung insbesondere der sonst schwer zugänglichen interapproximalen Prädiaktionsstellen der Karies wird ermöglicht. Mikroorganismen, Speisereste und epitheliale Zerfallsprodukte werden aus dem Interdentalraum fortgespült (12). Das Fehlen des Nährsubstrates

für kariesaktive Mikroorganismen erzwingt die Kariesreduktion. Die Möglichkeit, bei Benutzung des Aqua-Pik-Gerätes das Wasser mit Desinfektionsmitteln oder mit Fluoriden anzureichern, zeigt die Bedeutung der Mundbäderbehandlung im Sinne einer gezielten Kariesprophylaxe.

Die auszugsweise geschilderten prophylaktischen Möglichkeiten sind bei weitem nicht erschöpft. Zukunftsvorstellungen, wie zum Beispiel den Stoffwechsel der Mikroorganismen in unschädliche Bahnen zu lenken, bleiben vorerst Hoffnung. Die Kariesprophylaxe bleibt bis auf nicht absehbare Zeit eine "Prophylaxe der kleinen Schritte".

2 BEDEUTUNG DER MIKROORGANISMEN DER MUNDHÖHLE IM KARIESGESCHEHEN.

W. D. Miller konnte bereits 1882 in vitro nachweisen, daß die Bakterienflora der Mundhöhle fähig ist Säure zu bilden. 1892 postulierte er, daß die Bakterien keine direkte Wirkung auf den Zahnschmelz ausüben, sondern daß die beim Stoffwechsel der Mikroorganismen anfallen-

de Säure zu einer Demineralisation des Schmelzes führt. Miller definiert diesen Vorgang als "chemisch parasitären Prozeß" (13).

Diese Theorie nach Miller wird mit Ergänzungen in der ganzen Welt akzeptiert und als klassisch bezeichnet; ihr folgten über ein Dutzend weitere, die hier nicht diskutiert werden sollen. Als gesichert gilt heute, daß es sich bei der Zahnkaries um ein multifaktorielles Geschehen handelt das drei Postulate erfüllt:

1. Keine Karies ohne Mikroorganismen in der Mundhöhle.
2. Keine Karies ohne Kohlenhydrate in der Nahrung.
3. Keine Karies ohne Kontakt der Nahrung mit der Zahnoberfläche (Sondenernährung).

Für die ätiologische Beteiligung der Mikroorganismen an der Zahnkaries sprechen:

1. Die Fähigkeit der Mikroorganismen der Mundhöhle in vitro Schmelz und Dentin zu

demineralisieren (14).

2. Die Möglichkeit der Reduktion der Kariesfrequenz durch Antibiotika (15).
3. Die Kariesfreiheit keimfrei aufgezogener Ratten, obwohl sie kariogene Kost erhalten (16).

Während die Demineralisation des Schmelzes bei der Kariesentstehung als Primärleistung der Bakterien kaum noch angezweifelt wird, ist die Diskussion um den Standort der Bakterien in ihrer kariogenen Bedeutung neu entflammt. Lammers berichtet 1953 über die Korrelation von Laktobazillen und kariösen Läsionen. Den Laktobazillen wird als säuretoleranten Keimen die dominante Rolle im Kariesgeschehen zugesprochen, wenn auch betont wird, daß sie keineswegs als Karieserreger bezeichnet werden können, da sie erst nach Schaffung eines sauren Milieus in der Lage sind, sich in der Gesamtflora zu behaupten. Sie sind demzufolge auf Symbionten, vor allem die Streptokokken, angewiesen. Lammers spricht von einer kariogenen Mundflora (17).

Quantitative Untersuchungen in neuerer Zeit machen den Laktobazillen den ersten Rang unter den kariogenen Bakterien strittig (18). Nach einschlägigen Berechnungen kommen sowohl im Speichel als auch in den Plaques auf 10.000 Bakterien nur ein Laktobazillus. Dennoch kann die Kariogenizität der Laktobazillen nicht negiert werden. Sie sind sehr gute Säurebildner und setzen die Säurebildung auch noch bei niedrigem pH-Wert fort (Tabelle 1). Über kariösen Flächen vermehren sie sich vergleichsweise schneller als andere Organismen.

pH	6.50	6.00	6.00	5.50	5.50-5.00	5.00	4.75	4.75	4.50	4.50-4.25	4.25-4.00
Streptokokken	159,1		111,3		76,2	55,2		45,2			
Laktobazillen	121,4		101,8		84,3	74,9		70,0		52,9	50,3
Staphylokokken	33,7		22,7		16,4						
Gaffkya	94,8		52,1		42,4						
Neisserien	87,6										
Hefen	1269,0		322,4								

Tab. 1: Säureproduktion durch Mikroorganismen (10^9 M/ 10^9 Zellen/Min.) Nach Stralfors A.: 19

fitzgerald konnte in einem Experiment mit selektionierten Streptokokken bei Hamstern Zahn-

karies erzeugen. Da dieser kariogene Streptokokkenstamm keine proteolytische Aktivität besaß, muß gefolgert werden, daß die Säureproduktion die wichtigste kariogene Eigenschaft der Bakterien ist (20).

Bei dem gleichen Patientenkollektiv wie bei dieser Arbeit konnte Kramann, in der das Aqua-Fik Gerät benutzenden Gruppe, eine Verschiebung des Speichel-pH-Wertes zum alkalischen Bereich nachweisen. (21)

Bei der Züchtung von kariogenen und nicht kariogenen Streptokokken und Testung ihrer biochemischen Potenz ergab sich, daß neben der Säureproduktion noch andere Stoffwechselleistungen der Bakterien für die Kariogenese verantwortlich sind. Kariogene Streptokokken sind auch in der Lage, vermehrt intrazellulär Polysaccharide vom Glykogen-Amylopektin-typ zu speichern. Polysaccharide werden in den Plaques bei hoher Substratkonzentration an Monokohlenhydraten während und kurz nach der Nahrungsaufnahme gebildet. Sie werden zu Säuren abgebaut, wenn der Nachschub durch die Nahrung aufhört (22). Diese

Energiereserve ermöglicht es den Polysaccharid speichernden Streptokokken, den pH-Wert in den Plaques über längere Zeiträume niedrig zu halten. Die Demineralisation des Schmelzes ist die Folge.

Neueste Erkenntnisse messen neben den intrazellulären Polysacchariden auch den extrazellulären vom Typ der Lävane und Dextrane Bedeutung zu. Neben ihrer Eigenschaft als Energiereserve wird in ihnen eine der wichtigsten Kittsubstanzen der Plaques vermutet. Sie werden ebenso wie die intrazellulären Polysaccharide nur von einem Teil der Streptokokken, wie man sie vermehrt in den Plaques kariesflorider Individuen antrifft, produziert (23).

An dem in der vorliegenden Arbeit untersuchten Probandenkollektiv konnte Kolling eine fast statistisch signifikante Reduktion der Plaques bei Dauergebrauch des Aqua-Pik-Gerätes feststellen (24).

Ein am Mainzer Kariesforschungsinstitut mit Ratten durchgeführter Versuch ergab eine statistisch signifikante Reduktion der Mundflora

bei Spülung des Rattengebisses mit dem Aqua-Pik-Gerät (25). Nach Tötung der Tiere konnte die Kariesreduktion mikroskopisch mit Hilfe von Schliffpräparaten der Rattenzähne im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe verifiziert werden (26). Diese beiden Arbeiten zeigen, daß die Speichelkonzentration der Gesamtkeimzahl der vergrünenden Streptokokken und der Laktobazillen als ausreichende Vergleichsgröße zur Kariesfrequenz gewertet werden kann.

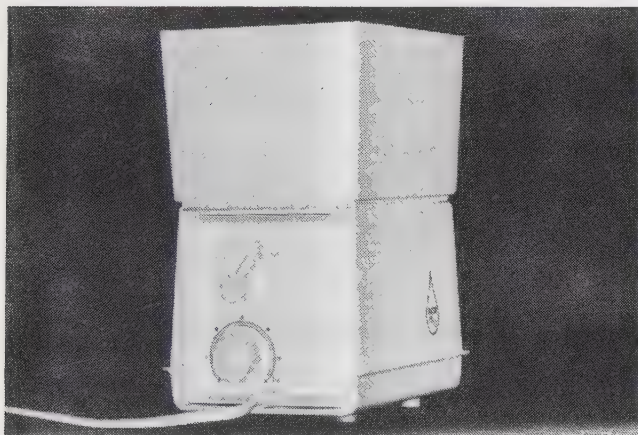
Wir beschlossen, bei der Beobachtung der Mundflora des Probandenkollektivs sowohl die Gesamtkeimzahl, als auch die vergrünenden Streptokokken und die Laktobazillen zu berücksichtigen.

Das Aqua-Pik-Gerät

Die Aqua-Pik-Munddusche ist ein Mund-Zahnpflegegerät, das durch die gezielte Anwendung eines druckregulierbaren pulsierenden Wasserstrahls eine Verbesserung der täglichen Mundhygiene erlaubt. Der Wasserstrahl erreicht sonst unzugängliche Stellen, wie Interdentalraum, Zahnfleischtasche, Brückenwinkel und Retentionsnischen bei

orthodontischen Bändern (27).

Der Druck des Wasserstrahls kann durch einen Drehknopf stufenlos reguliert werden. Die Frequenz der Wasserimpulse beträgt 20/sec (Firmenangabe).



Deckel
als Wasser-
behälter
aufgesetzt

Druck-
regulier-
knopf

Bild 1: Aqua-Pik Gerät

Das Aqua-Pik-Gerät ist das einzige von der ADA (American Dental Assoziation) anerkannte Mundspülgerät. Es wird an das Stromnetz angeschlossen. Der technische Kern ist eine wasserdichte Pumpe. Der Deckel des Gerätes ist gleichzeitig Wasserbehälter. Ein Spezialventil erlaubt die Wasserentnahme nur nach

dem Aufsetzen des Deckels auf das Gerät. Mehrere auswechselbare Spritzdüsen in verschiedener Farbe ermöglichen die Benutzung eines Gerätes für mehrere Personen.

Da die Plaques jedoch nur unvollständig weggespült werden, kann das Aqua-Pik Gerät nicht ohne das übliche Zähneputzen verwendet werden.

M A T E R I A L U N D

M E T H O D E

Bei der Einteilung in Untersuchungs- und Kontrollgruppe wurde Anzahl, Alter und Geschlecht der Kinder berücksichtigt. Das Heim war in fünf einzelne Häuser unterteilt. Zum Vergleich eigneten sich Haus 2 (Untersuchungsgruppe, 10 Probanden) und Haus 4 (Kontrollgruppe, 10 Probanden), sowie Haus 3 (Untersuchungsgruppe, 10 Probanden) und Haus 5 (Kontrollgruppe, 7 Probanden). Haus 1 mußte mangels einer Vergleichsgruppe geteilt werden in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe von je 5 Probanden. Die Kinder spülten 3 x täglich nach den Mahlzeiten ihren Mund mit dem Aqua-Pik Gerät,

wobei sie ihre bisherigen Zahnpflegegewohnheiten, die sich auf das morgendliche Zähneputzen beschränkten, beibehielten.

Um den Einfluß unterschiedlicher Faktoren auf Bakterienart und Bakterienzahl im Tagesablauf bei den einzelnen Kindern auszuschließen, beschlossen wir, Nüchternspeichel zu untersuchen.

Die Kinder spuckten sofort nach dem Aufstehen ihren Speichel in sterile Reagenzgläser. In der Regel konnte pro Kind eine ausreichende Menge von 1 cm^3 - 5 cm^3 Speichel gewonnen werden. Nach Verschuß der Reagenzgläser mit steriler Watte wurde der gesammelte Nüchternspeichel in das Bakteriologische Labor der Zahn-, Mund- und Kieferklinik transportiert. Der Transport nahm ca. 5 Minuten in Anspruch. Im Sommer wurden die Reagenzgläser im Eiswasser transportiert. Im Winter konnte auf Grund der äußeren Temperaturen auf einen Transport unter Eis verzichtet werden. Die Proben wurden im Labor sofort verarbeitet, wozu etwa 2 - 4 Stunden benötigt wurden. Um während der Verarbeitungszeit ein Erwärmen auf Zimmertemperatur zu vermeiden, wurden die Reagenzgläser bis zum jeweiligen Verbrauch im Kühlschrank untergebracht.

Um die Bakterienkolonien in zählbare Mengen zu bringen, mußten wie Vorversuche ergaben, für Gesamtkeimzahl und vergrünende Streptokokken einerseits und Laktobazillen andererseits unterschiedliche Verdünnungsgrade gewählt werden.

Bei Gesamtkeimzahl und vergrünenden Streptokokken, die beide auf einer Blut-Agar-Platte ausgezählt wurden, ergab sich durch Vermischen von $0,1 \text{ cm}^3$ des natürlichen Speichels mit $9,9 \text{ cm}^3$ steriler physiologischer NaCl-Lösung eine Verdünnung von $1 : 100$. 1 cm^3 dieser Verdünnung auf 9 ml physiologischer Kochsalzlösung in einem zweiten Reagenzglas ergab eine Verdünnung von $1 : 1000$. 1 cm^3 dieser Verdünnung in ein weiteres Reagenzglas mit 9 ml physiologischer NaCl-Lösung ergab eine Verdünnung von $1 : 10.000$. 1 cm^3 dieser Verdünnung wurde weiter mit 1 cm^3 physiologischer NaCl-Lösung vermischt. Eine Verdünnung von $1 : 20.000$ war die Folge. Zuletzt wurde 1 ml dieser Verdünnung mit 1 ml physiologischer NaCl-Lösung gemischt, woraus eine Endverdünnung von $1 : 40.000$ entstand.

Bei den Laktobazillen genügte eine Verdünnung von $1 : 1000$, wie sie im zweiten Reagenzglas der Verdünnungsreihe vorlag.

Den beschriebenen Endverdünnungen wurden $0,1 \text{ cm}^3$ mit steriler Pipette entnommen und auf den entsprechenden Nährboden gleichmäßig verteilt.

Zur Züchtung der Gesamtkeimzahl und vergrünenden Streptokokken wählten wir 10 % Blutagarplatten (10 % Hammelblutzusatz zur üblichen Blood Agar Base).

Zur selektiven Züchtung der Laktobazillen verwendeten wir Tomato Juice Agar von OXOID (OXOID, Code No. CM 113). Der Säuregrad dieser Nährböden wurde auf einen Säurewert von pH 5 annähernd eingestellt.

Die Nährböden wurden im Brutschrank bei 38°C bebrütet. Zum ausreichenden Wachstum ihrer Kolonien benötigten die Blutagarplatten 24 Stunden, die selektiven Laktobazillen-Platten 48 Stunden. Die Auszählung der Kolonien erfolgte mit einem Gerät, dessen Lupe die Platten im Ganzen vergrößerte. Durch Kontakt einer Sonde mit der jeweiligen Kolonie im Nährboden wurde ein Stromkreis geschlossen und die so berührte Kolonie in einem Zählwerk registriert. Insgesamt wurden einschließlich der Vorversuche ca. 1500 Nährböden ausgezählt.

STATISTISCHE VERFAHREN

Die auf den Nährböden ermittelte Keimzahl wird aus datenverarbeitungstechnischen Gründen in Klassen eingeteilt. Es werden neun Klassen gewählt, wobei Klasse 1 (eins) einer Bakterienzahl zwischen 0 und 200, Klasse 2 einer Bakterienzahl zwischen 200 und 400 und jeweils um 200 pro Klasse gesteigert, die Klasse 9 (neun) schließlich einer Bakterienzahl von 1600 bis 1800 entspricht.

Es werden Mittelwert, Standardabweichung und die Konfidenzintervalle der Mittelwerte für die einzelnen Bakterienarten zu einem bestimmten Untersuchungszeitpunkt berechnet. Die statistischen Maßzahlen werden für die behandelten und unbehandelten Gruppen in Tabellen aufgeführt.

Die Mittelwerte und deren Konfidenzbereiche werden in Säulendiagrammen dargestellt. Die in den einzelnen Häusern beobachteten Werte werden als Strichdiagramme aufgezeichnet.

Berechnung der Mittelwerte nach:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Berechnung der Standardabweichung nach:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{1}{n} (\sum X_i)^2}{n - 1}}$$

GRAPHISCHE DARSTELLUNGEN

UND TABELLEN.

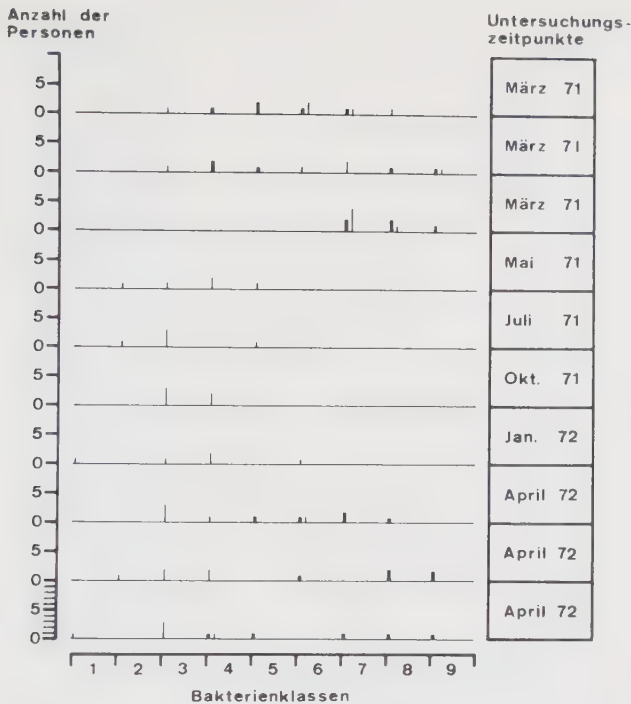


Abb. 2: Änderung der Gesamtkeimzahl bei spülenden Kindern (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern (dicke Striche) im Haus 1.

	Unter- suchungs- zeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittel- wert	Standard- ab- weichung	Minimal- wert	Maximal- wert
Untersuchungsgr.	März 71	5	6.0000	1.8708	3.0000	8.0000
	März 71	5	6.4000	2.1909	3.0000	9.0000
	März 71	5	7.2000	0.4472	7.0000	8.0000
	Mai 71	5	3.6000	1.1402	2.0000	5.0000
	Juli 71	5	3.2000	1.0954	2.0000	5.0000
	Okt. 71	5	3.4000	0.5477	3.0000	4.0000
	Jan. 72	5	3.6000	1.8166	1.0000	6.0000
	Apr. 72	5	3.8000	1.3038	3.0000	6.0000
	Apr. 72	5	3.2000	0.8367	2.0000	4.0000
	Apr. 72	5	2.8000	1.0954	1.0000	4.0000
Kontrollgr.	März 71	5	5.4000	1.1402	4.0000	7.0000
	März 71	5	6.0000	2.3452	4.0000	9.0000
	März 71	5	7.8000	0.8367	7.0000	9.0000
	Apr. 72	5	6.6000	1.1402	5.0000	8.0000
	Apr. 72	5	8.0000	1.2247	6.0000	9.0000
	Apr. 72	5	6.6000	2.0736	4.0000	9.0000

Tabelle 2: Änderung der Mittelwerte der Gesamtkeimzahl bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe im Haus 1.

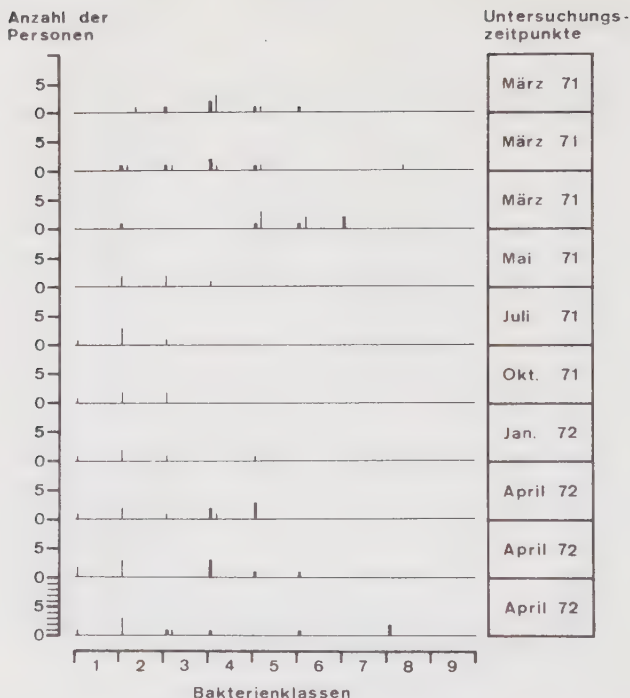


Abb. 3: Änderung der Anzahl vergrünender Streptokokken bei spülenden Kindern (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern (dicke Striche) im Haus 1.

	Untersuchungszeitpunkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.	März 71	5	3.8000	1.0954	2.0000	5.0000
	März 71	5	4.4000	2.3022	2.0000	8.0000
	März 71	5	5.4000	0.5477	5.0000	6.0000
	Mai 71	5	2.8000	0.8367	2.0000	4.0000
	Juli 71	5	2.0000	0.7071	1.0000	3.0000
	Okt. 71	5	2.2000	0.8367	1.0000	3.0000
	Jan. 72	5	2.6000	1.5166	1.0000	5.0000
	Apr. 72	5	2.4000	1.1402	1.0000	4.0000
	Apr. 72	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Apr. 72	5	2.0000	0.7071	1.0000	3.0000
Kontrollgr.	März 71	5	4.4000	1.1402	3.0000	6.0000
	März 71	5	3.6000	1.1402	2.0000	5.0000
	März 71	5	4.8000	1.9235	2.0000	7.0000
	Apr. 72	5	4.6000	0.5477	4.0000	5.0000
	Apr. 72	5	4.6000	0.8944	4.0000	6.0000
	Apr. 72	5	5.8000	2.2804	3.0000	8.0000

Tabelle 3: Änderung der Mittelwerte der Anzahl vergrünender Streptokokken bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe im Haus 1.

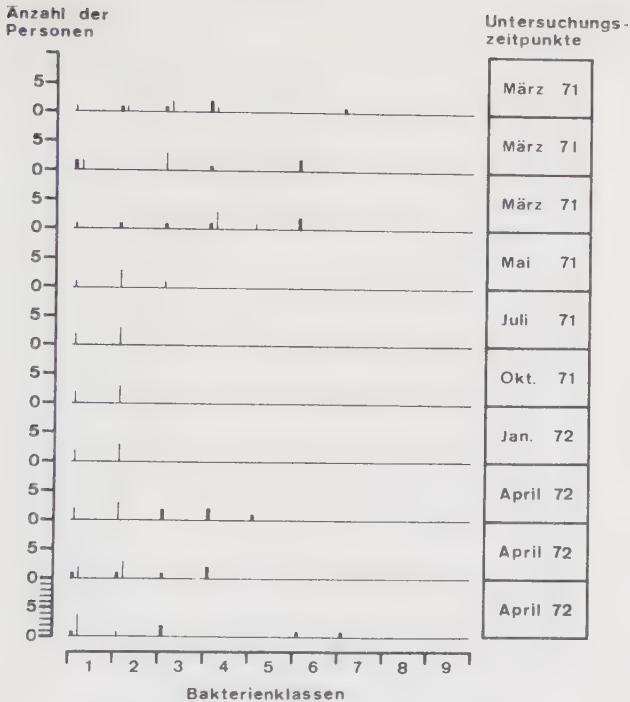


Abb. 4: Änderung der Anzahl der Laktobazillen bei spülenden Kindern (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern (dicke Striche) im Haus 1.

	Unter- suchungs- zeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittel- wert	Standard- ab- weichung	Minimal- wert	Maximal- wert
Untersuchungsgr.	März 71	5	2.6000	1.1402	1.0000	4.0000
	März 71	5	2.2000	1.0954	1.0000	3.0000
	März 71	5	3.6000	1.5166	1.0000	5.0000
	Mai 71	5	2.0000	0.7071	1.0000	3.0000
	Juli 71	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Okt. 71	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Jan. 72	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Apr. 72	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Apr. 72	5	1.6000	0.5477	1.0000	2.0000
	Apr. 72	5	1.2000	0.4472	1.0000	2.0000
Kontrollgr.	März 71	5	4.0000	1.8708	2.0000	7.0000
	März 71	5	3.6000	2.5100	1.0000	6.0000
	März 71	5	4.2000	1.7889	2.0000	6.0000
	Apr. 72	5	3.8000	0.8367	3.0000	5.0000
	Apr. 72	5	2.8000	1.3038	1.0000	4.0000
	Apr. 72	5	4.0000	2.4495	1.0000	7.0000
	Apr. 72	5	4.0000	2.4495	1.0000	7.0000

Tabelle 4: Änderung der Mittelwerte der Laktobazillen bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe im Haus 1.

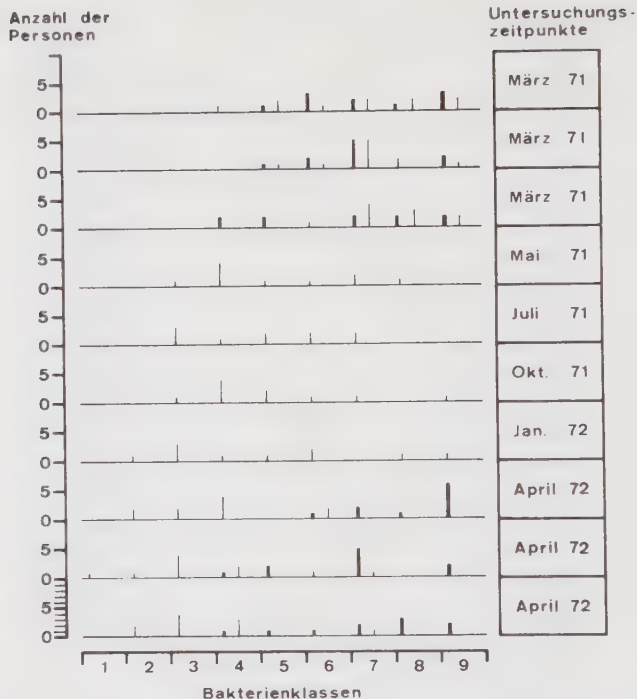


Abb. 5: Änderung der Gesamtkeimzahl bei spülenden Kindern im Haus 2 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 4 (dicke Striche).

	Untersuchungszeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.	März 71	10	6.8000	1.7512	4.0000	9.0000
	März 71	10	7.1000	1.1005	5.0000	9.0000
	März 71	10	7.6000	0.9661	6.0000	9.0000
	Mai 71	10	5.0000	1.4142	3.0000	7.0000
	Juli 71	10	5.1000	1.8529	3.0000	8.0000
	Okt. 71	10	5.1000	1.7920	3.0000	9.0000
	Jan. 72	10	4.9000	2.3310	2.0000	9.0000
	Apr. 72	10	3.8000	1.3984	2.0000	6.0000
	Apr. 72	10	3.6000	1.7764	1.0000	7.0000
	Apr. 72	10	3.5000	1.4337	2.0000	7.0000
Kontrollgr.	März 71	10	7.5000	1.2693	6.0000	9.0000
	März 71	10	7.5000	1.3375	5.0000	9.0000
	März 71	10	7.1000	1.8529	4.0000	9.0000
	Apr. 72	10	8.2000	1.1353	6.0000	9.0000
	Apr. 72	10	6.7000	1.6364	4.0000	9.0000
	Apr. 72	10	7.1000	1.6633	4.0000	9.0000
	Apr. 72	10	7.1000	1.6633	4.0000	9.0000

Tabelle 5: Änderung der Mittelwerte der Gesamtkeimzahl bei Untersuchungsgruppe - Haus 2 - und Kontrollgruppe - Haus 4 -.

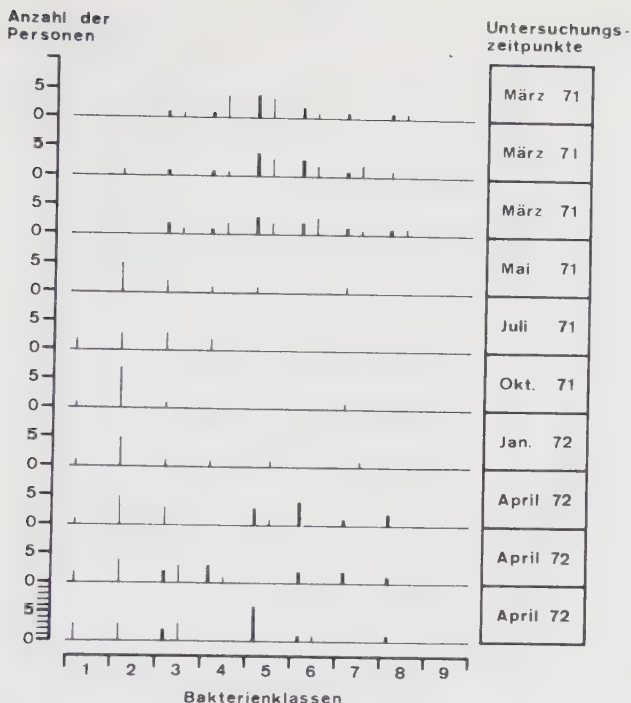


Abb. 6: Änderung der Anzahl vergrünender Streptokokken bei spülenden Kindern im Haus 2 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 4 (dicke Striche).

	Untersuchungszeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.	März 71	10	4.8000	1.3984	3.0000	8.0000
	März 71	10	5.5000	1.7159	2.0000	8.0000
	März 71	10	5.4000	1.5055	3.0000	8.0000
	Mai 71	10	2.9000	1.1005	2.0000	5.0000
	Juli 71	10	2.8000	1.7512	1.0000	7.0000
	Okt. 71	10	2.5000	1.6499	1.0000	7.0000
	Jan. 72	10	3.0000	1.8257	1.0000	7.0000
	Apr. 72	10	2.5000	1.0801	1.0000	5.0000
	Apr. 72	10	2.3000	0.9487	1.0000	4.0000
	Apr. 72	10	2.4000	1.5055	1.0000	6.0000
Kontrollgr.	März 71	10	5.5000	1.2693	4.0000	8.0000
	März 71	10	5.5000	0.8498	4.0000	7.0000
	März 71	10	5.5000	1.4337	3.0000	8.0000
	Apr. 72	10	6.2000	1.1353	5.0000	8.0000
	Apr. 72	10	5.3000	1.7670	3.0000	8.0000
	Apr. 72	10	5.0000	1.4142	3.0000	8.0000

Tabelle 6: Änderung der Mittelwerte der Anzahl vergrünender Streptokokken bei Untersuchungsgruppe - Haus 2 - und Kontrollgruppe - Haus 4 -

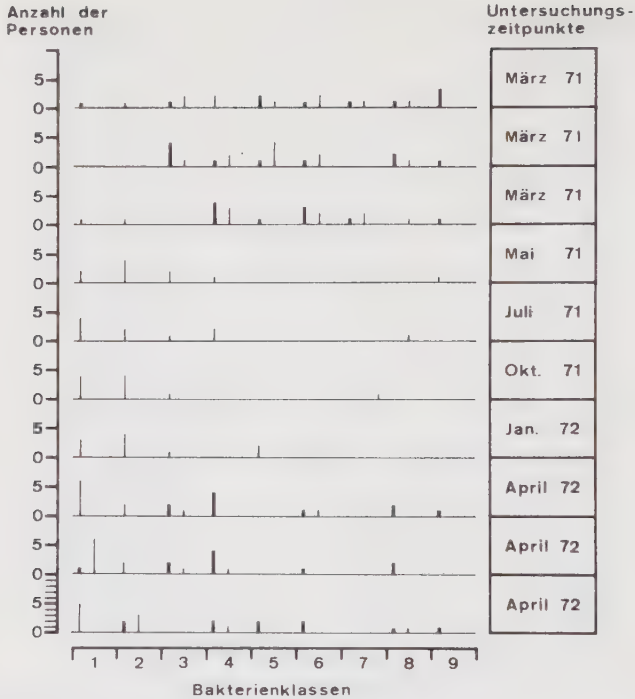


Abb 7: Änderung der Anzahl der Laktobazillen bei spülenden Kindern im Haus 2 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 4 (dicke Striche)

	Unter- suchungs- zeitpkt.	Anzahl der Froband.	Mittel- wert	Standard- ab- weichung	Minimal- wert	Maximal- wert
Untersuchungsgr.	März 71	10	4.8000	1.9322	2.0000	8.0000
	März 71	10	5.1000	1.3703	3.0000	8.0000
	März 71	10	4.9000	2.2828	1.0000	8.0000
	Mai 71	10	3.0000	2.3570	1.0000	9.0000
	Juli 71	10	2.6000	2.1705	1.0000	8.0000
	Okt. 71	10	2.2000	1.8135	1.0000	7.0000
	Jan. 72	10	2.4000	1.5055	1.0000	5.0000
	Apr. 72	10	1.9000	1.5951	1.0000	6.0000
	Apr. 72	10	1.7000	1.0593	1.0000	4.0000
	Apr. 72	10	2.3000	2.2136	1.0000	8.0000
Kontrollgr.	März 71	10	6.0000	2.9059	1.0000	9.0000
	März 71	10	5.0000	2.4944	3.0000	9.0000
	März 71	10	5.6000	1.5776	4.0000	9.0000
	Apr. 72	10	5.3000	2.2632	3.0000	9.0000
	Apr. 72	10	4.5000	2.2236	1.0000	8.0000
	Apr. 72	10	5.1000	2.2828	2.0000	9.0000

Tabelle 7: Änderung der Mittelwerte der Laktobazillen bei Untersuchungsgruppe - Haus 2 - und Kontrollgruppe - Haus 4 - .

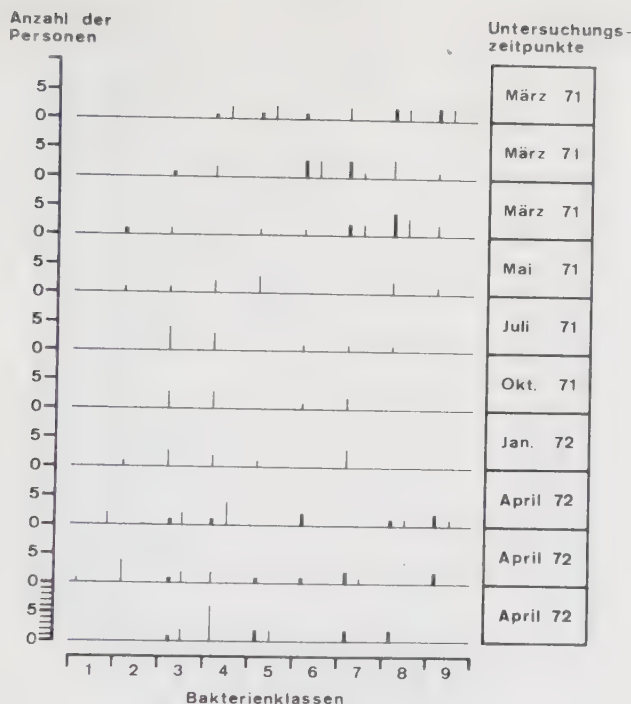


Abb. 8: Änderung der Gesamtkeimzahl bei spülenden Kindern im Haus 3 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 5 (dicke Striche).

	Untersuchungszeitpunkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.	März 71	10	6.6000	1.9551	4.0000	9.0000
	März 71	10	6.6000	1.7127	4.0000	9.0000
	März 71	10	7.0000	1.8856	3.0000	9.0000
	Mai 71	10	5.3000	2.3118	2.0000	9.0000
	Juli 71	10	4.5000	1.8409	3.0000	8.0000
	Okt. 71	10	4.2000	1.9322	1.0000	7.0000
	Jan. 72	10	4.5000	1.9003	2.0000	7.0000
	Apr. 72	10	4.3000	2.3594	2.0000	9.0000
	Apr. 72	10	3.0000	1.6997	1.0000	7.0000
	Apr. 72	10	4.0000	0.6667	3.0000	5.0000
Kontrollgr.	März 71	7	7.0000	2.0000	4.0000	9.0000
	März 71	7	6.0000	1.4142	3.0000	7.0000
	März 71	7	6.8571	2.1931	2.0000	8.0000
	Apr. 72	7	6.4286	2.3705	3.0000	9.0000
	Apr. 72	7	6.5714	2.1492	3.0000	9.0000
	Apr. 72	7	6.1429	1.8645	3.0000	8.0000

Tabelle 8: Änderung der Mittelwerte der Gesamtkeimzahl bei Untersuchungsgruppe - Haus 3 - und Kontrollgruppe - Haus 5 -.

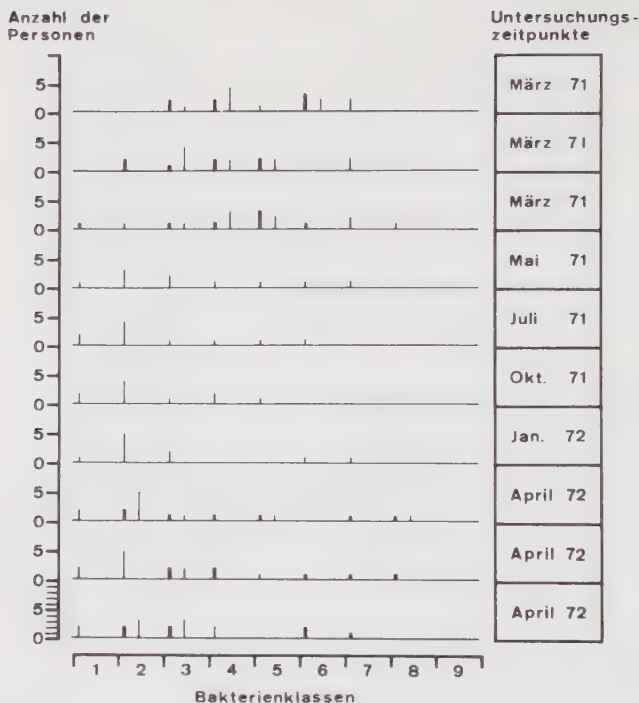


Abb. 9: Änderung der Anzahl vergrünender Streptokokken bei spülenden Kindern im Haus 3 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 5 (dicke Striche).

	Untersuchungszeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.	März 71	10	5.0000	1.4142	3.0000	7.0000
	März 71	10	4.4000	1.5776	3.0000	7.0000
	März 71	10	4.9000	1.9120	2.0000	8.0000
	Mai 71	10	3.5000	1.9579	1.0000	7.0000
	Juli 71	10	2.8000	1.6865	1.0000	6.0000
	Okt. 71	10	2.7000	1.3375	1.0000	5.0000
	Jan. 72	10	3.0000	1.9437	1.0000	7.0000
	Apr. 72	10	2.8000	2.1499	1.0000	8.0000
	Apr. 72	10	2.3000	1.1595	1.0000	5.0000
	Apr. 72	10	2.5000	1.0801	1.0000	4.0000
Kontrollgr.	März 71	7	4.5714	1.3973	3.0000	6.0000
	März 71	7	3.5714	1.2724	2.0000	5.0000
	März 71	7	4.1429	1.6762	1.0000	6.0000
	Apr. 72	7	4.4286	2.3705	2.0000	8.0000
	Apr. 72	7	5.0000	2.0000	3.0000	8.0000
	Apr. 72	7	4.1429	2.1157	2.0000	7.0000

Tabelle 9: Änderung der Mittelwerte vergrünender Streptokokken bei Untersuchungsgruppe - Haus 3 - und Kontrollgruppe - Haus 5 -

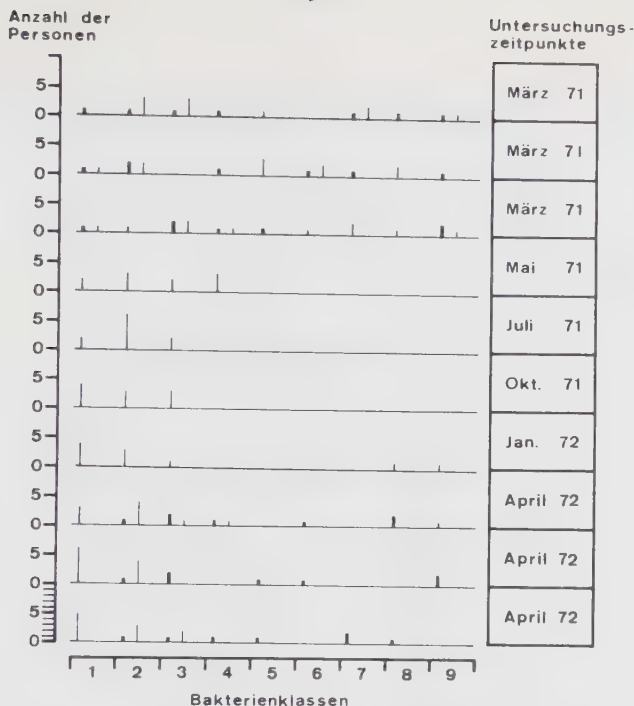


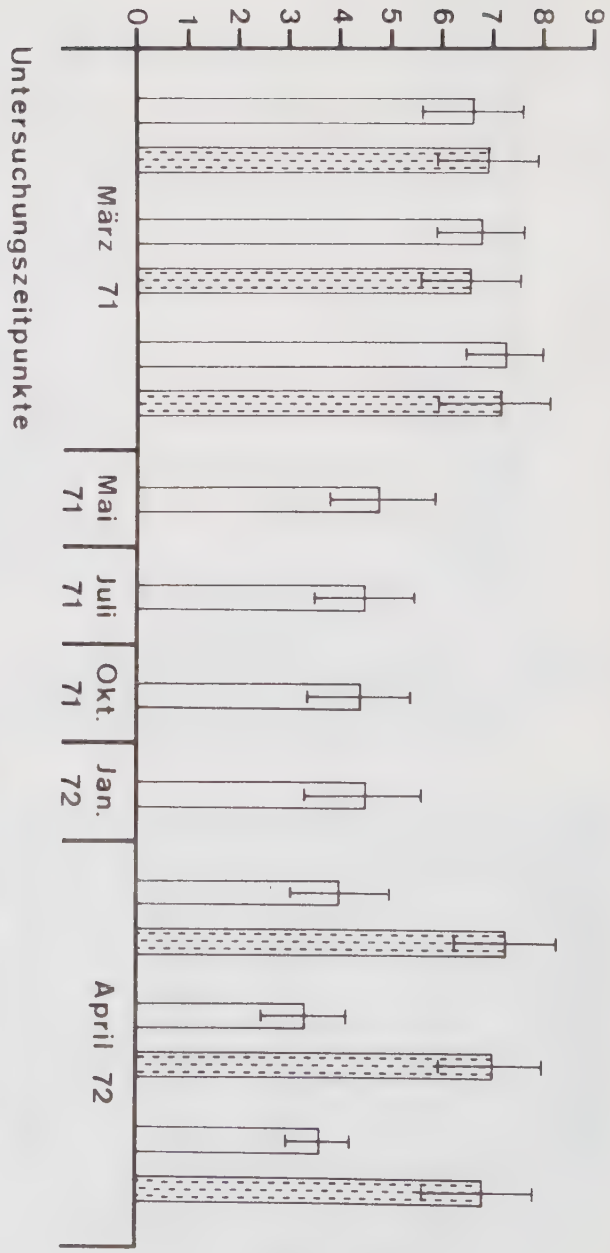
Abb. 10: Änderung der Anzahl der Laktobazillen bei spülenden Kindern im Haus 3 (dünne Striche) und nicht spülenden Kindern im Haus 5 (dicke Striche).

	Unter- suchungs- zeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittel- wert	Standard- ab- weichung	Minimal- wert	Maximal- wert
Untersuchungsgr.	März 71	10	4.3000	2.5408	2.0000	9.0000
	März 71	10	4.8000	2.4404	1.0000	8.0000
	März 71	10	5.0000	2.7487	1.0000	9.0000
	Mai 71	10	2.6000	1.1738	1.0000	4.0000
	Juli 71	10	2.0000	0.6667	1.0000	3.0000
	Okt. 71	10	2.0000	0.8165	1.0000	3.0000
	Jan. 72	10	3.0000	2.9814	1.0000	9.0000
	Apr. 72	10	2.8000	2.4855	1.0000	9.0000
	Apr. 72	10	1.4000	0.5164	1.0000	2.0000
	Apr. 72	10	1.7000	0.8233	1.0000	3.0000
Kontrollgr.	März 71	7	4.8571	3.1320	1.0000	9.0000
	März 71	7	4.4286	2.9921	1.0000	9.0000
	März 71	7	4.8571	3.0783	1.0000	9.0000
	Apr. 72	7	4.8571	2.4785	2.0000	8.0000
	Apr. 72	7	5.2857	2.8702	2.0000	9.0000
	Apr. 72	7	5.1429	2.2678	2.0000	8.0000

Tabelle 10: Änderung der Mittelwerte der Laktobazillen bei der Untersuchungsgruppe - Haus 3 - und Kontrollgruppe - Haus 5 -.

GESAMTKEIMZAHL

Bakterienklassen



Untersuchungsgruppe ☐

Kontrollgruppe ☒

Abb. 11: Änderung der Gesamtkeimzahl der Untersuchungsgruppe (helle Säulen) und Kontrollgruppe (punktierter Säulen) im Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

Untersuchungs-zeitpunkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Confidenz-bereich x	Standard-abweichung	Minimalwert	Maximalwert
März 71	25	6.5600	5.5505 - 7.5695	1.8046	3.0000	9.0000
März 71	25	6.7600	5.8862 - 7.6338	1.5620	3.0000	9.0000
März 71	25	7.2800	6.5309 - 8.0291	1.3392	3.0000	9.0000
Mai 71	25	4.8400	3.8101 - 5.8699	1.8412	2.0000	9.0000
Juli 71	25	4.4800	3.4700 - 5.4900	1.8055	2.0000	8.0000
Okt. 71	25	4.4000	3.4178 - 5.3822	1.7559	1.0000	9.0000
Jan. 72	25	4.4800	3.3368 - 5.6232	2.0437	1.0000	9.0000
Apr. 72	25	4.0000	3.0046 - 4.9954	1.7795	2.0000	9.0000
Apr. 72	25	3.2800	2.4026 - 4.1574	1.5684	1.0000	7.0000
Apr. 72	25	3.5600	2.9125 - 4.2075	1.1576	1.0000	7.0000
März 71	22	6.8636	5.8553 - 7.8719	1.6703	4.0000	9.0000
März 71	22	6.5909	5.5764 - 7.6055	1.6807	3.0000	9.0000
März 71	22	7.1818	6.1176 - 8.2461	1.7630	2.0000	9.0000
Apr. 72	22	7.2727	6.1996 - 8.3458	1.7777	3.0000	9.0000
Apr. 72	22	6.9545	5.8929 - 8.0162	1.7587	3.0000	9.0000
Apr. 72	22	6.6818	5.6054 - 7.7582	1.7832	3.0000	9.0000

Tabelle 11: Änderung des Mittelwertes der Gesamtkeimzahl bei der Untersuchung- und Kontrollgruppe in Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

VERGRÜNENDE STREPTOKOKKEN

Bakterienklassen

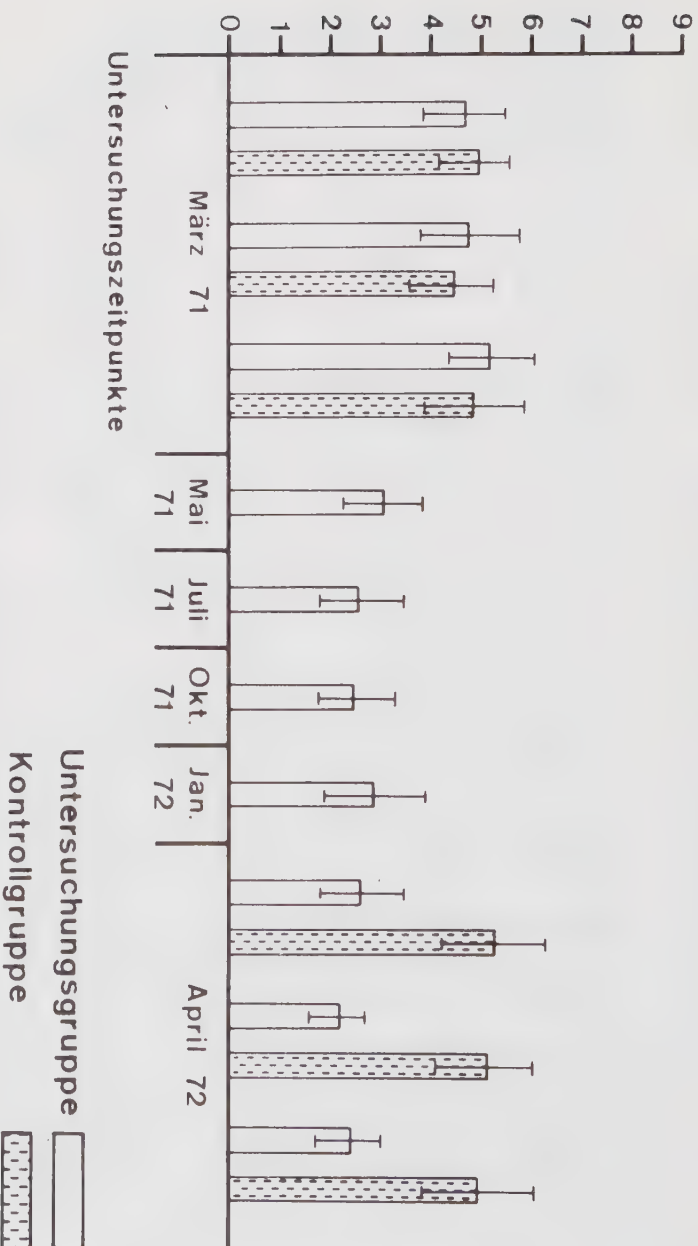


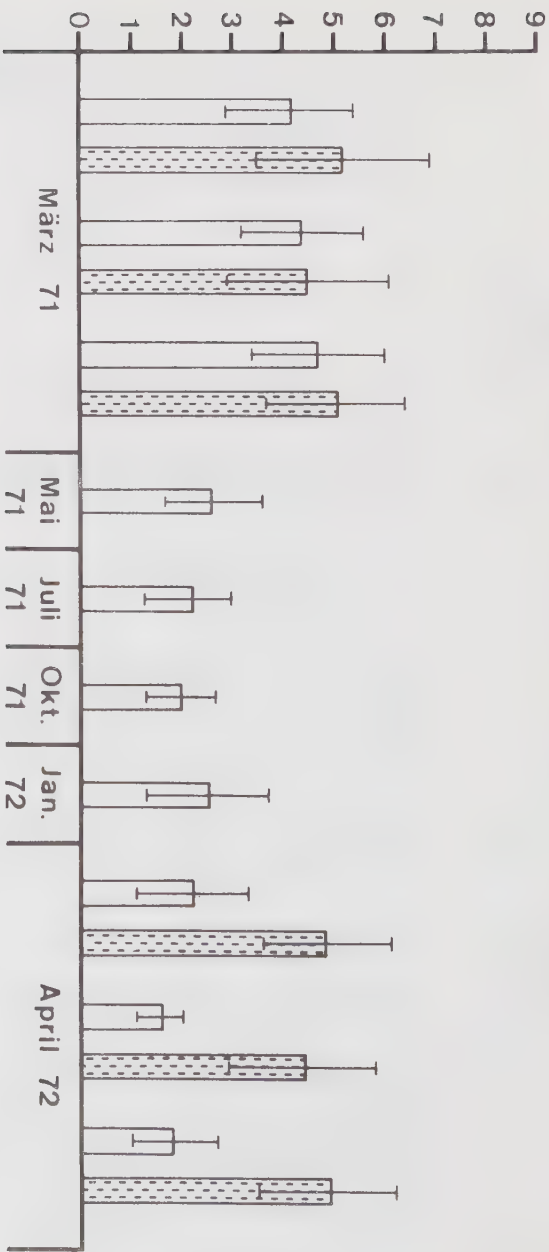
Abb. 12: Änderung der Anzahl vergrünender Streptokokken der Untersuchungsgruppe (helle Säulen) und Kontrollgruppe (punktier Säulen) im Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

Untersuchungszeitpunkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Confidenzbereich x	Standardabweichung	Minimalwert	Maximalwert
März 71	25	4.6800	3.9103 - 5.4497	1.3760	2.0000	8.0000
März 71	25	4.8400	3.8357 - 5.8443	1.7954	2.0000	8.0000
März 71	25	5.2000	4.3455 - 6.0545	1.5275	2.0000	8.0000
Mai 71	25	3.1200	2.3075 - 3.9325	1.4526	1.0000	7.0000
Juli 71	25	2.6400	1.7722 - 3.5078	1.5513	1.0000	7.0000
Okt. 71	25	2.5200	1.7605 - 3.2795	1.3577	1.0000	7.0000
Jan. 72	25	2.9200	1.9388 - 3.9012	1.7540	1.0000	7.0000
Apr. 72	25	2.6000	1.7304 - 3.4696	1.5546	1.0000	7.0000
Apr. 72	25	2.1600	1.6081 - 2.7119	0.9866	1.0000	5.0000
Apr. 72	25	2.3600	1.6966 - 3.0234	1.1860	1.0000	6.0000
Untersuchungsgr.						
März 71	22	4.9545	4.1538 - 5.7553	1.3266	3.0000	8.0000
März 71	22	4.4545	3.6064 - 5.3027	1.4050	2.0000	7.0000
März 71	22	4.9091	3.9074 - 5.9107	1.6593	1.0000	8.0000
Apr. 72	22	5.2727	4.2325 - 6.3130	1.7233	2.0000	8.0000
Apr. 72	22	5.0455	4.0513 - 6.0396	1.6469	3.0000	8.0000
Apr. 72	22	4.9091	3.7773 - 6.0409	1.8749	2.0000	8.0000
Kontrollgr.						

Tabelle 12: Änderung der Mittelwerte vergrenzender Streptokokken bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe im Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

LAKTOBAZILLEN

Bakterienklassen



Untersuchungszeitpunkte

Untersuchungsguppe

Kontrollgruppe



Abb. 13: Änderung der Anzahl der Laktobazillen der Untersuchungsgruppe (helle Säulen) und Kontrollgruppe (punktierte Säulen) im Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

Untersuchungszeitpkt.	Anzahl der Proband.	Mittelwert	Confidenz- bereich $\bar{x}$	Standard- abweichung	Minimalwert	Maximalwert
Untersuchungsgr.						
März 71	25	4.1600	2.9443 - 5.3757	2.1733	1.0000	9.0000
März 71	25	4.4000	3.3244 - 5.5756	2.1016	1.0000	8.0000
März 71	25	4.6800	3.3709 - 5.9891	2.3402	1.0000	9.0000
Mai 71	25	2.6400	1.7001 - 3.5799	1.6803	1.0000	9.0000
Juli 71	25	2.1600	1.3417 - 2.9783	1.4629	1.0000	8.0000
Okt. 71	25	2.0000	1.2961 - 2.7039	1.2583	1.0000	7.0000
Jan. 72	25	2.4800	1.2921 - 3.6679	2.1237	1.0000	9.0000
Apr. 72	25	2.2000	1.1411 - 3.2589	1.8930	1.0000	9.0000
Apr. 72	25	1.5600	1.1303 - 1.9897	0.7681	1.0000	4.0000
Apr. 72	25	1.8400	0.9904 - 2.6896	1.5188	1.0000	8.0000
Kontrollgr.						
März 71	22	5.1818	3.4986 - 5.8650	2.7883	1.0000	9.0000
März 71	22	4.5000	2.9330 - 6.0670	2.5958	1.0000	9.0000
März 71	22	5.0455	3.7351 - 6.3558	2.1707	1.0000	9.0000
Apr. 72	22	4.8182	3.5460 - 6.0904	2.1075	2.0000	9.0000
Apr. 72	22	4.3636	2.9261 - 5.8012	2.3814	1.0000	9.0000
Apr. 72	22	4.8636	3.5036 - 6.2236	2.2529	1.0000	9.0000

Tabelle 13:

Anderung der Mittelwerte der Laktobazillen bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe im Untersuchungszeitraum von einem Jahr.

E R G E B N I S S E

Die statistischen Maßzahlen sind für Haus 1 in Tabellen 2, 3, 4 aufgeführt und die Einzelwerte in Abbildung 2, 3, 4 dargestellt. Die entsprechenden Werte für Haus 2 und 4 sind in den Tabellen 5, 6, 7 und den Abbildungen 5, 6, 7, die Werte für Haus 3 und 5 in den Tabellen 8, 9, 10 und den Abbildungen 8, 9, 10 zu finden.

An diesen Einzeldarstellungen erkennt man, daß es unabhängig von der Altersgruppe bei allen Kindern, die das Aqua-Pik-Gerät anwenden, zu einer Verminderung der Keimzahl im Gegensatz zu den Kontrollfällen kommt.

Dieses einheitliche Verhalten rechtfertigt es, die Beobachtungen in den einzelnen Häusern zu einer Gesamtauswertung zusammenzufassen. Die Maßzahlen sind in den Tabellen 11, 12, 13; die Mittelwerte und deren Konfidenzintervalle sind in den Abbildungen 11, 12, 13 als Säulen dargestellt.

Abb. 11 zeigt die deutliche Verminderung der Gesamtkeimzahl. Bei regelmäßiger Anwendung des Aqua-Pik-Gerätes hat sich die Keimzahl nach Ab-

lauf eines Jahres auf nahezu 50 % des Ausgangswertes reduziert. Eine selektive Verminderung der vergründenden Streptokokken oder der Laktobazillen wird, wie Abb. 12 bzw. Abb. 13 zeigen, nicht beobachtet.

In Abb. 11, 12, 13 wird sichtbar, daß schon innerhalb eines Monats nach Spülbeginn die größte Reduktion der Mikroorganismen auftritt, während bis zum Versuchsende von diesem Wert aus, nur noch eine unauffällige Verminderung zu verzeichnen ist.

Die Abbildungen 2 - 10 stellen als Strichdiagramme die Veränderung der Speichelmikroorganismen bei den einzelnen Kindern dar. Es werden jeweils die Häuser verglichen, deren Altersdurchschnitt gleich ist. Haus 1 wird mangels eines altersadäquaten Hauses geteilt. In Haus 1 (Abb. 2, 3, 4) kommt die Verminderung der Bakterienzahlen nicht deutlich zum Ausdruck. Dies mag an der geringen Zahl der Probanden, jeweils fünf in Untersuchungs- und Kontrollgruppe, liegen. Beim Vergleich von Haus 2 und Haus 4 (Abb. 5, 6, 7) sowie Haus 3 und Haus 5 (Abb. 8, 9, 10) ist die Reduktion aller

Bakterienklassen auffallend und imponiert letztlich in der Gesamtübersicht (Abb. 11, 12, 13).

D I S K U S S I O N

Die mechanischen Mundreinigungsmethoden nehmen bis heute die erste Stelle in der Mundhygiene ein. Tschamer konnte nachweisen, daß von einem antibakteriellen Zusatz zum Mundspülwasser, wenn überhaupt, nur ein kurzfristiger Effekt im Vergleich zu einer ohne Zusatz spülenden Kontrollgruppe zu erwarten ist (28). Da eine chemisch oder biologisch bewirkte Keimverminderung eine unerwünschte Selektion bewirken kann (enorale Soormykose unter Antibiotikatherapie), sollte der mechanischen Mundreinigung weiterhin der Vorzug gegeben werden.

Die Mikroorganismen der Mundhöhle werden zahlenmäßig durch die Speichelsekretion, durch antibakterielle Faktoren des Speichels (Antikörper, Leukocyten) und durch das Vorhandensein von Nährsubstrat (Speisereste, Epitheldesquamation) begrenzt. Hieraus ist zu verstehen, daß die Gesamtkeimzahl erheblichen Tagesschwankungen

unterworfen ist. Brown u.a. erhielten die höchsten Keimzahlen morgens (Nüchternspeichel), die niedrigsten Keimzahlen nach den Mahlzeiten, wobei nach dem Abendessen oft nur ein Viertel des Nüchternspeichelwertes erreicht wurde (29). Die Bedeutung der physiologischen Selbstreinigung beim Kauen wird hieraus ersichtlich. Gleichzeitig kann der Verbleib von Nahrungsresten in erster Linie für den Wiederanstieg der Keimzahlen nach dem Essen verantwortlich gemacht werden. Dies veranlaßte uns, die Kinder 3 x täglich nach dem Essen mit dem Aqua-Pik Gerät spülen zu lassen.

So konnte eine erhebliche Verminderung der Mikroorganismen der Mundhöhle schon nach einem Monat Versuchsdauer erreicht werden; die erhoffte Kariesreduktion muß noch bewiesen werden. Von einer röntgenologischen Untersuchung an demselben Patientenkollektiv liegen noch keine Ergebnisse vor. Der Kausalität der maßgeblichen Kariestheorien entsprechend, dürfte eine Kariesreduktion nicht ausbleiben.

Da die Kariesprophylaxe auf nicht absehbare Zeit eine "Prophylaxe der kleinen Schritte" bleiben wird, müssen wir in der Aqua-Pik-Munddusche eine wertvolle Ergänzung der häuslichen Mundpflege des Patienten sehen.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die zahllosen Vorschläge eine wirksame Kariesprophylaxe zu betreiben, beweisen, daß die ideale Prophylaxe bislang fehlt.

Die von 47 Kindern eines Waisenhauses beiderlei Geschlechts (im Alter von 4 - 16 Jahren) dreimal täglich angewandte Aqua-Pik Munddusche bewirkte, daß schon nach einem Monat eine erhebliche Verbesserung der hygienischen Verhältnisse eintrat, die sich nach einem Jahr Dauergebrauch zu einer nahezu 50 % Reduktion der Mikroorganismen der Mundhöhle steigerte. Untersucht wurden die quantitativen Veränderungen von Gesamtkeimzahl, vergrünenden Streptokokken und Laktobazillen im Nüchternspeichel der Probanden. Alle drei untersuchten Bakteriengruppen zeigten eine prozentual annähernd gleiche Reduktion. Da die Konzentration der Mikroorganismen im Speichel als ausreichende Vergleichsgröße für die Kariesfrequenz angesehen werden kann, darf eine Kariesreduktion bei dem Probandenkollektiv erwartet werden.

Die umstrittene kariogenetische Bedeutung der Laktobazillen wird an Hand der einschlägigen Literatur diskutiert.

L I T E R A T U R

- (1) H e r r m a n n , M.:
Zahnkaries,
München - Gräfelfing 1970
- (2) R o o s , A.:
Kulturzerfall und Zahnverderbnis
Bern, Stuttgart 1962
- (3) M a r t h a l e r , T. M. und E. R.
F r o e s c h :
Ist Weißbrot kariogen?
Zahnstatus von Individuen mit HFI
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 1967,
630.
- (4) F r o s t e l l , G.
Substitution of fermentable sugars
in sweets.
In: G. Blix (Hrsg.):
Nutrition and Caries prevention
Uppsala 1965, 60.
- (5) N e f f , D.:
Die Säureproduktion aus verschiedenen
Kohlehydratquellen in der menschlichen
Zahnplaque in situ.
Med. Diss. Zürich 1967
- (6) K ö n i g , K. G.:
Kariesprophylaxe
In: Praxis der Zahnheilkunde
D. Haunfelder et al., (Hrsg.)
München, Berlin, Wien, Bd. 1 1972,
A 8, 1.
- (7) K n u t s o n , J. W.:
An evaluation of the Grand Rapids
water fluoridation project.
In: F. J. Mc Clure, (Hrsg.):
Fluoride Drinking Waters, U.S.
Publ. Hlth. Serv. Publication
Nr. 825, 1962, 213.

- (8) R i e t h e , P.:
Hilfsmittel zur Hygiene des interdentalen
Raumes.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 24, 1969, 123.
- (9) R i e t h e , P.:
Die Mundhygiene
In: Praxis der Zahnheilkunde
D. Haunfelder et al., (Hrsg.)
München, Berlin, Wien, Bd. 1,
1972, A 20, 17.
- (10) O s t e r m a n n , H.
Die Behandlung der parodontopathia
inflammata superficialis mit der v.
Weissenfluh'schen Mundbadeanlage
Med. Diss. Mainz 1967.
- (11) K e t t e r l , W.:
Kritische Betrachtungen zur Mundbäder-
behandlung
Dt. Zahnärztebl. 19, 1965, 533.
- (12) M ü n c h , J.:
Probleme der Mundhygiene
Zahnärztl. Prax. 18, 1967, 65.
- (13) M i l l e r , W. D.:
Die Mikroorganismen der Mundhöhle
Leipzig 1892, 2. Aufl.
- (14) F o s d i c k , L. S., H. L. H a n s e n
und C. E p p l e :
Enamel Decalcification by Mouth Organisms
and Dental Caries
J. Amer.dent.Ass. 24, 1937, 1275.
- (15) Z a n d e r , H. A.
Effect of a penicillin Dentifrice on
Caries Incidence in School Children.
J. Amer. dent. Ass. 40, 1950, 569.

- (16) O r l a n d e t a l .
Use of Germfree animal Technique in the
Study of Experimental Dental Caries.
I. Basic Observations on Rats Reared
Free of all Micro-organisms
J. dent. Res. 33, 1954, 147.
- (17) L a m m e r s , Th.
Bakteriol. Studie über die Mundflora
und Mundhygiene.
Deutsche Zahn-, Mund- u. Kieferheilk.
18, 1953, 378.
- (18) M a c D o n a l d , J. B.:
Microbiology of Caries
In: Chemistry and Prevention of Dental
Caries,
Springfield III., 1962.
- (19) S t r a l f o r s , A.
Odont. Tskr. 58,
1950, 152.
- (20) F i t z g e r a l d , R. J. und P.H.
K e y e s :
Demonstration of the Etiologie Role of
Streptococci in Experimental Caries in
the Hamster
J. Amer. dent. Ass. 61, 1960, 9.
- (21) K r a m a n n , Peter
Über die Veränderung des Speichel-pH-
Wertes und der Fließrate nach Dauer-
gebrauch der Munddusche Aqua-Pik
Med. Diss. Mainz 1973
- (22) G i b b o n s , R. J. und S. S.
S o c r a n s k y :
Intracellulär Polysaccharide Storage by
Organisms in Dental Plaques.
Arch.oral Biol. 7, 1962, 73.

- (23) N a u j o k s , R.:
Ursachen der Zahnkaries.
In: Praxis der Zahnheilkunde,
D. Haunfelder et al., (Hrsg.),
München, Berlin, Wien, Bd. 1, A 7,
1972, 1.
- (24) K o l l i n g , J.:
Die Wirkung des Aqua-Pik-Gerätes bei
Dauergebrauch auf Taschentiefen, Beläge,
Zahnstein und Gingivitiden,
Med. Diss. Mainz 1973.
- (25) M ä h r , G.
Tierexperimentelle Speicheluntersuchungen
nach Dauergebrauch der Munddusche "Aqua-Pik"
Med. Diss. Mainz 1973.
- (26) G e b h a r d , B.:
Reduktion der Kariesfrequenz nach Dauer-
anwendung der Munddusche Aqua-Pik im
Tierexperiment,
Med. Diss. Mainz 1973.
- (27) D r u m , W.:
Aqua Pik
Quintessenz 6, 1967, 81.
- (28) T s c h a m e r , H.:
Wirkung einer Mundspülung auf die Keim-
zahlen der Mundhöhle.
Zahnärztl. welt 5, 1973, 231.
- (29) B e r g e r , U., K. H u m m e l :
Einführung in die Mikrobiologie und
Immunologie unter besonderer Berück-
sichtigung der Mundhöhle,
1. Aufl., München-Berlin 1964.

Herrn Prof. Dr. Dr. M. H e r r m a n n möchte ich für die Überlassung des Themas und für seine hilfreiche Unterstützung meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Für die Übernahme des Koreferates danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. W. K e t t e r l .

Für die Einweisung ins bakteriologische Arbeiten danke ich Herrn Prof. Dr. U. H a d d i n g .

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. J. B e r g e r für die statistische Beratung.

Besonderen Dank möchte ich Frä. M. H e n s c h e r für ihre Unterstützung beim Arbeiten im mikrobiologischen Labor der Zahn-, Mund- und Kieferklinik aussprechen.

Für die Mitarbeit bei den photographischen Aufnahmen danke ich Frau H. R e d l i c h und meinem Freund H. M. G ö h r i n g

LEBENS LAUF

Am 3. 10. 1948 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Alfred Haessler und dessen Ehefrau Maria, geborene Englert, in Aschaffenburg geboren. Nach vier Jahren Grundschule in Nierstein trat ich Ostern 1959 in die Sexta des Staatlichen Neusprachlichen Gymnasiums in Oppenheim ein, wo ich am 19. 6. 1967 das Reifezeugnis erhielt. Zum Wintersemester 1967/68 immatrikulierte ich mich zum Studium der Zahnheilkunde an der Johannes Gutenberg Universität in Mainz. Am 28. 11. 1972 schloß ich das Studium der Zahnheilkunde mit der Approbation ab. Vom 1. 12. 1972 bis zum 30. 4. 1973 arbeitete ich als Assistent in der väterlichen Praxis. Seit dem 1. 5. 1973 bin ich in der prothetischen Abteilung der Zahn-, Mund- und Kieferklinik als wissenschaftlicher Mitarbeiter angestellt.

